

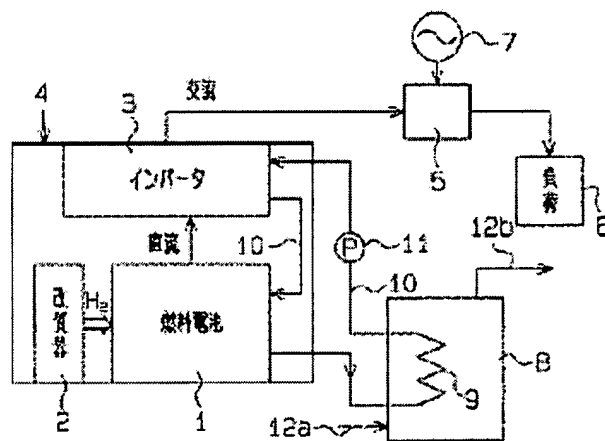
**FUEL CELL POWER GENERATION SYSTEM**

**Patent number:** JP2002075427  
**Publication date:** 2002-03-15  
**Inventor:** YOSHIDA TOSHIHIKO; ODATE TAIJI  
**Applicant:** TOYOTA IND CORP  
**Classification:**  
- international: H01M8/04; F24H1/00; H01M8/00; H01M8/10  
- european:  
**Application number:** JP20000268132 20000905  
**Priority number(s):** JP20000268132 20000905

**Report a data error here**

**Abstract of JP2002075427**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fuel cell power generation system enabled to efficiently cool an inverter converting direct current output of the fuel cell into alternating current, and enabled to make the size of the inverter and the space for the installation of the inverter small. **SOLUTION:** The fuel cell power generation system has a fuel cell unit containing a fuel cell 1, a reforming device 2, and an inverter 3 in one housing 4. The input side of inverter 3 is connected to the output side of the fuel cell 1, and output side is connected to a load 6 through a power switchboard 5. A cooling device of the fuel cell comprises a hot water tank 8, a heat exchanger 9, a piping 10, and a pump 11. The piping 10 forms a closed loop, and guides a coolant with raised temperature by cooling the fuel cell 1 to the heat exchanger 9, and guides the coolant after heat exchange to the fuel cell 1 through the inverter 3. The heat exchanger 9 is installed inside the hot water tank 8 of which, lower part is connected to a water supply pipe 12a supplying tap water, and upper part is connected to the hot water supplying pipe 12b.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 M 8/04		H 0 1 M 8/04	Z 5 H 0 2 6
			J 5 H 0 2 7
F 2 4 H 1/00	6 3 1	F 2 4 H 1/00	6 3 1 Z
H 0 1 M 8/00		H 0 1 M 8/00	Z
8/10		8/10	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-268132(P2000-268132)

(22) 出願日 平成12年9月5日(2000.9.5)

(71) 出願人 000003218

株式会社豊田自動織機

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地

(72) 発明者 吉田 稔彦

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会  
社豊田自動織機製作所内

(72) 発明者 大立 泰治

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会  
社豊田自動織機製作所内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣 (外1名)

Fターム(参考) 5H026 AA06

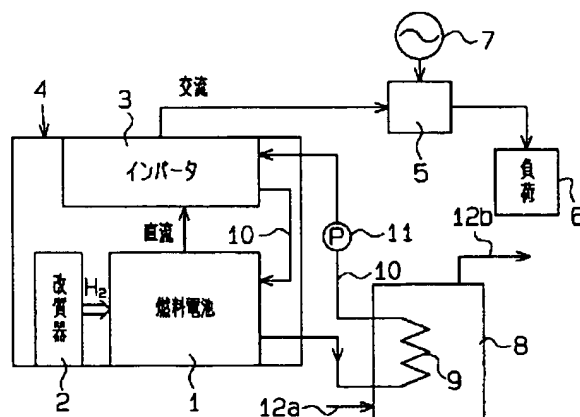
5H027 AA06 BA01 DD06

(54) 【発明の名称】 燃料電池発電システム

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池の直流出力を交流に変換するインバータの冷却を効率良く行うことができ、インバータの小型化及びインバータを配設するのに必要なスペースを小さくできる燃料電池発電システムを提供する。

【解決手段】 燃料電池発電システムは、燃料電池1、改質器2及びインバータ3が一つのハウジング4内に収容された燃料電池ユニットを備えている。インバータ3は入力側が燃料電池1の出力側に接続され、出力側が配電盤5を介して負荷6に接続されている。燃料電池の冷却設備は、貯湯槽8、熱交換器9、配管10及びポンプ11からなる。配管10は閉ループをなし、燃料電池1を冷却して昇温された冷媒を熱交換器9に導き、熱交換された後の冷媒をインバータ3を経て燃料電池1へ導く。熱交換器9は貯湯槽8内に設けられ、貯湯槽8には水道水を供給する給水管12aが下部に連結され、上部には給湯管12bが連結されている。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料電池の冷却に使用する冷却媒体を、燃料電池の直流出力を交流に変換するインバータの冷却用に共用するため、前記冷却媒体を燃料電池に導く配管の上流側に前記インバータを配設した燃料電池発電システム。

【請求項 2】 前記配管は閉ループをなし、燃料電池を冷却して昇温された冷媒を給湯用熱源として使用する熱交換器に導くように形成されている請求項 1 に記載の燃料電池発電システム。

【請求項 3】 前記冷却媒体は水道水であり、前記配管は燃料電池を冷却して昇温された水道水を貯湯槽に導くように形成されている請求項 1 に記載の燃料電池発電システム。

【請求項 4】 前記燃料電池及びインバータは同一ハウジング内に收容されている請求項 1 ～請求項 3 のいずれか一項に記載の燃料電池発電システム。

【請求項 5】 燃料電池ユニットのハウジングを、燃料電池の直流出力を交流に変換するインバータのヒートシンクとした燃料電池発電システム。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は燃料電池発電システムに係り、詳しくはインバータの冷却方法に特徴を有する燃料電池発電システムに関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】近年、ビルや住宅の電力エネルギー源として燃料電池を用いることが検討されている。燃料電池は、周知のように、たとえば酸素と水素とを化学反応させることで生じる起電力を利用するものであり、化学エネルギーが直接的に電気エネルギーに変換されるので優れた変換効率が得られる。

【0003】燃料電池の出力は直流のため、燃料電池発電システムでは燃料電池の直流出力を交流に変換するインバータが必要となる。また、燃料電池の作動は発熱を伴うため、燃料電池に冷却水を供給して冷却している。燃料電池を安定してかつ効率的に作動させるためには冷却水の供給温度を 30～40℃程度とする必要がある。燃料電池を間欠的に運転することは効率的ではないので通常は連続運転されるため、燃料電池からは 60～80℃程度の高温の冷却水が常時排出され、その温排水の処理も必要となる。

【0004】例えば、特開平 5-121081 号公報には図 6 に示すような燃料電池の発電システムが提案されている。この発電システムでは、燃料電池 31 によって得られた電気エネルギーは、インバータ 32 を介して各電力負荷に供給されるようになっている。燃料電池 31 には冷却設備が付設されている。冷却設備は、貯湯槽 33、冷却塔 34、循環ポンプ 35 からなり、循環ポンプ 35 により 35℃程度の冷却水を燃料電池 31 に供給す

るとともに、燃料電池 31 を冷却して 65℃程度に昇温した冷却水（温排水）を給湯用熱源として利用するように構成されている。燃料電池 31 から排出された温排水は、まず貯湯槽 33 内の加熱コイルに導かれて貯湯槽 33 内の水を、例えば 60℃程度に昇温するとともに、温排水自体の温度はたとえば 40℃程度にまで低下する。冷却水の水温が低下しない場合には、温排水は冷却塔 34 において大気中への放熱がなされてさらに冷却された後、循環ポンプ 35 により燃料電池 31 へ供給される。

【0005】また、貯湯槽 33 の水を直接使用せず、燃料電池 31 によって運転される給湯用ヒートポンプ 36 によってさらに高温、例えば 80℃程度に昇温して他の貯湯槽 37 に貯留しておき、その貯湯槽 37 内の高温の湯を使用するように構成されている。

##### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来はインバータ 32 の冷却に関しては特別な配慮がなされておらず、単にヒートシンクが取り付けられているだけであった。しかし、インバータ 32 の冷却を通常のヒートシンクで行うと、冷却効率があまり良くなく、しかもヒートシンクの体積がヒートシンクを含めたインバータ 32 の体積の 1/4～1/3 を占め、インバータ 32 を配設するのに必要なスペースが大きくなるという問題もある。また、冷却効率があまり良くないため、インバータ 32 の体格が大きくなるという問題もある。

【0007】本発明は前記従来の問題点を鑑みてなされたものであって、その目的は燃料電池の直流出力を交流に変換するインバータの冷却を効率良く行うことができ、インバータの小型化及びインバータを配設するのに必要なスペースを小さくできる燃料電池発電システムを提供することにある。

##### 【0008】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するため請求項 1 に記載の発明では、燃料電池の冷却に使用する冷却媒体を、燃料電池の直流出力を交流に変換するインバータの冷却用に共用するため、前記冷却媒体を燃料電池に導く配管の上流側に前記インバータを配設した。

【0009】この発明では、燃料電池の冷却に使用される冷媒によってインバータも冷却される。冷媒はインバータの冷却に使用された後、燃料電池の冷却に使用される。燃料電池の冷却に使用された後の冷媒の温度は 60℃以上に上昇するため、インバータの冷却に使用すると冷却効率が悪くなる。しかし、燃料電池の冷却前にインバータを冷却した場合は、冷媒の温度は上昇するが、燃料電池の冷却に十分使用できる温度であり、燃料電池の冷却に必須の冷媒を使用して、インバータを効率良く冷却できる。

【0010】請求項 2 に記載の発明では、請求項 1 に記載の発明において、前記配管は閉ループをなし、燃料電池を冷却して昇温された冷媒を給湯用熱源として使用す

る熱交換器に導くように形成されている。

【0011】この発明では、冷媒は閉ループをなす状態で循環される。燃料電池を冷却して昇温された冷媒は、熱交換器に導かれて給湯用熱源として使用される。そして、熱交換器で給湯用の水を温めることにより自身が冷却された冷媒がインバータへ送られ、インバータを冷却した後、燃料電池へ送られて燃料電池を冷却する。冷媒は閉ループの配管内を循環するため、水以外の液体も使用でき、不凍液を使用することにより冬季（厳寒季）に燃料電池の運転を停止した状態で冷媒が配管内で凍結する虞がない。

【0012】請求項3に記載の発明では、請求項1に記載の発明において、前記冷却媒体は水道水であり、前記配管は燃料電池を冷却して昇温された水道水を貯湯槽に導くように形成されている。この発明では、燃料電池の運転時に水道水が冷媒として配管に供給され、インバータ及び燃料電池を冷却して昇温された湯が貯湯槽に貯留される。そして、貯湯槽の湯が使用される。従って、熱交換器を使用して冷媒の熱で給湯用の水を温める構成に比較して、水を温める効率が良くなる。

【0013】請求項4に記載の発明では、請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の発明において、前記燃料電池及びインバータは同一ハウジング内に収容されている。この発明では、燃料電池発電システムがコンパクトになる。

【0014】請求項5に記載の発明では、燃料電池ユニットのハウジングを、燃料電池の直流出力を交流に変換するインバータのヒートシンクとした。従って、この発明では、燃料電池ユニットのハウジングがヒートシンクの役割を果たすため、インバータのヒートシンクを配置するスペースを確保する必要がなくなる。また、冷却媒体をインバータを通過させる配管あるいはインバータを経由して循環させる配管が不要となり、簡単な構成で従来のヒートシンクを取り付けた場合より効率良くインバータを冷却できる。

【0015】

【発明の実施の形態】（第1の実施の形態）以下、本発明を具体化した第1の実施の形態を図1及び図2に従って説明する。

【0016】図1に示すように、燃料電池発電システムは、燃料電池1、改質器2及びインバータ3が一つのハウジング4内に収容された燃料電池ユニットを備えている。燃料電池1は例えば固体高分子形の燃料電池からなり、改質器2で改質された原燃料と、空気とが供給され、改質ガス中の水素を空気中の酸素と反応させて直流の電気エネルギーを発生する。原燃料としては例えば都市ガスやLPガス等が使用される。

【0017】インバータ3は入力側が燃料電池1の出力側に接続され、出力側が配電盤5を介して負荷6に接続されている。配電盤5は系統電源（商用電源）7とも接

続されている。配電盤5は図示しない制御装置により、燃料電池1からの供給電力が負荷6の要求電力に足りないとき、系統電源7から電力を補うように構成されている。

【0018】燃料電池発電システムは、貯湯槽8、熱交換器9、配管10及びポンプ11からなる冷却設備を備えている。配管10は閉ループをなし、燃料電池1を冷却して昇温された冷却媒体（冷媒）を給湯用熱源として使用する熱交換器9に導き、熱交換された後の冷媒をインバータ3を経て燃料電池1へ導くように形成されている。即ち、冷媒を燃料電池1に導く配管10の上流側にインバータ3が配設されている。熱交換器9は貯湯槽8内に設けられ、貯湯槽8には給水管12aが下部に連結され、上部には給湯管12bが連結されている。貯湯槽8の水が使用されると、給水管12aから水道水が自動的に供給されるようになっている。

【0019】インバータ3には、多数の放熱フィンを備えた通常のヒートシンクに代えて、図2に示すように、ジグザグに屈曲された配管10の一部が内蔵されたヒートシンク13が取り付けられている。

【0020】次に前記のように構成された装置の作用を説明する。燃料電池1で発生した直流電力はインバータ3で交流に変換され、配電盤5を介して負荷6に供給される。

【0021】燃料電池1及びインバータ3はその作動により発熱する。過熱による作動不良を防止するため、配管10を流れる冷媒により、燃料電池1及びインバータ3の冷却が行われる。冷媒は閉ループに形成された配管10中をポンプ11の作用により一定方向に循環する。

【0022】燃料電池1を冷却した後の冷媒は温度が60～80℃程度に上昇され、配管10によって熱交換器9に導かれる。冷媒は熱交換器9において貯湯槽8内の水と熱交換して水を温め、自身は35℃程度に冷却される。次に冷媒はインバータ3に導かれ、ヒートシンク13を通過する間にインバータ3を冷却した後、燃料電池1へ導かれる。ヒートシンク13の温度は60℃以上あり、冷媒の温度が35℃程度であっても、従来のヒートシンクに比較して効率よくインバータ3が冷却され、インバータ3を通過した後の冷媒は40℃程度で燃料電池1の冷却に使用される。

【0023】この実施の形態では以下の効果を有する。

（1）燃料電池1の冷却に使用する冷媒をインバータ3の冷却用に共用し、冷媒を燃料電池1に導く配管10の上流側にインバータ3を配設した。従って、燃料電池1の運転に必須の冷媒を使用することにより、従来装置に比較してインバータ3を効率良く冷却できる。その結果、インバータ3の小型化及びインバータ3を配設するのに必要なスペースを小さくできる。また、インバータ3の冷却が良好であれば、インバータを構成するスイッチング素子自体の体格、定格を小さくでき、製造コスト

を安くできる。

【0024】(2) 配管10は閉ループをなし、燃料電池1を冷却して昇温された冷媒を給湯用熱源として使用する熱交換器9に導くように形成されている。従って、冷媒として水以外の液体も使用でき、冷媒として不凍液を使用することにより冬季に燃料電池1の運転を停止しても冷媒が配管10内で凍結する虞がない。

【0025】(3) インバータ3を冷却する冷媒の経路をヒートシンク13に設けたため、単に配管10をインバータ3の周囲に配置する構成に比較して、インバータ3を効率良く冷却できるとともに、配管10の取り回しも簡単になる。

【0026】(4) 燃料電池1、改質器2及びインバータ3が同一ハウジング4内に収容されているため、燃料電池発電システムがコンパクトになる。

(第2の実施の形態) 次に第2の実施の形態を図3に従って説明する。この実施の形態では燃料電池1の冷却に使用された冷媒は再度インバータ3や燃料電池1の冷却に使用せず、他の用途に使用する点、即ち冷媒が閉ループをなす配管10内を循環しない点が前記実施の形態と大きく異なっている。前記実施の形態と同一部分は同一符号を付して詳しい説明を省略する。

【0027】冷媒には水道水が使用され、インバータ3に冷媒を供給する配管14aは水道(図示せず)と連結され、配管14aの途中には電磁弁15が設けられている。インバータ3を冷却した冷媒は配管10により燃料電池1へ導かれる。燃料電池1の冷却に使用された冷媒は配管14bで貯湯槽8に供給される。貯湯槽8には下部に給湯管16が連結されている。

【0028】この実施の形態では、燃料電池1の運転時に電磁弁15が開かれて水道水が直接インバータ3に供給される。インバータ3を冷却した水道水は燃料電池1へ導かれ、燃料電池1を冷却して65℃程度に加熱された温水が配管14bを経て貯湯槽8へ導かれる。貯湯槽8に貯留された温水は給湯管16から、フロ、台所等に供給される。

【0029】この実施の形態では前記実施の形態の

(1)、(3)及び(4)の効果を有する他に次の効果を有する。(5) 冷媒に水道水が使用され、燃料電池1を冷却して昇温された水道水が直接貯湯槽8に導かれて貯留される。従って、熱交換器9を使用して冷媒の熱で給湯用の水を温める構成に比較して、水を温める効率が良くなる。

【0030】(6) 水道水が直接インバータ3に供給されるため、インバータ3に供給される冷媒の温度が循環タイプの場合に比較して低温となり、冷却効率がより向上する。

【0031】(7) 熱交換器9及び冷媒を循環させるためのポンプ11が不要になり、構造が簡単になるとともに、製造コストが安くなる。実施の形態は前記に限定

されるものではなく、例えば次のように構成してもよい。

【0032】○ 第2の実施の形態のように冷媒として水道水をインバータ3に直接供給するとともに、燃料電池1から排出される温水を貯湯槽8に貯留するタイプのシステムにおいて、温水の一部をインバータ3に供給可能としてもよい。例えば図4に示すように、両配管14a、14bの途中を連結管17で接続し、配管14bと連結管17との分岐部に三方弁18を設け、三方弁18より下流側に逆止め弁19を設ける。そして、通常は三方弁18を燃料電池1から排出される温水が配管14bのみを流れる状態に保持される。また、冬季等水道水の温度が低く、インバータ3を冷却後、燃料電池1に供給される冷媒の温度が30℃より低くなる場合は、三方弁18を操作して、燃料電池1を冷却後の温水の一部を連結管17を介して配管14a側、即ちインバータ3へ供給するようにする。この場合、冬季等に燃料電池1へ供給される冷媒の温度が低すぎる状態になるのを防止できる。連結管17、三方弁18及び逆止め弁19が、昇温された水道水の一部をインバータ3の冷却水に混合可能な手段を構成する。三方弁18は電磁弁でも手動操作弁でもよい。

【0033】○ インバータ3の冷却に冷媒を使用せずに、図5に示すように、燃料電池ユニットのハウジング4を金属製とし、ハウジング4をインバータ3のヒートシンクとしてもよい。例えば、インバータ3にはヒートシンクのフィンをなくした形状の板材を取り付け、ハウジング4には該板材に面接触する形状の取付部を形成して、インバータ3を前記板材を介してハウジング4に取り付ける。この構成では、ハウジング4がヒートシンクの役割を果たすため、インバータ3のヒートシンクを配置するスペースを別に確保する必要がなくなる。また、ハウジング4のヒートシンクとして機能する壁面の面積は、従来のインバータ3のヒートシンクのフィンの合計面積より遙かに大きくなる。従って、冷却媒体をインバータ3を通過させる配管14aあるいはインバータ3を経由して循環させる配管10が不要となり、簡単な構成で従来のヒートシンクを取り付けた場合より効率良くインバータ3を冷却できる。

【0034】○ ハウジング4をインバータ3のヒートシンクとして使用する場合、インバータ3をハウジング4の外側に固定してもよい。

○ インバータ3を冷媒で冷却する構成において、ヒートシンク13内の冷媒の流路を1本の流路が屈曲した構成に代えて、流路が複数に分岐された後、更に再び1本に集合される構成としたり、板状のヒートシンク13のほぼ全体にわたって広がる扁平な流路を備える構成としてもよい。

【0035】○ インバータ3を冷媒で冷却する構成において、冷媒の流れる配管10の一部をインバータのヒ

ートシンク13に内蔵する構成に代えて、配管10をヒートシンクの表面に接触するように配設したり、インバータ3の周囲を取り囲むように配設してもよい。

【0036】○ 燃料電池1及びインバータ3を一つのハウジング4内に収容する構成に代えて、インバータ3を燃料電池1から離れた場所に配設してもよい。

○ 貯湯槽8内の水を加熱するのに、燃料電池1の冷却水の熱だけを利用する代わりに、改質器2の排熱を熱媒体で回収し、管路を介してその熱媒体を貯湯槽8に設けた別の熱交換器に供給し、貯湯槽8内の水を加熱するのに使用する構成としてもよい。この場合、燃料電池発電システムの熱効率が向上する。

【0037】○ 給湯管12b、16の途中にヒータを設け、貯湯槽8から供給される湯の温度が所定の温度あるいは所望の温度より低い場合は、ヒータで加熱して給湯するようにしてもよい。

【0038】前記実施の形態から把握される請求項記載以外の発明（技術思想）について、以下に記載する。

（1）請求項3に記載の発明において、燃料電池を冷却して昇温された水道水の一部をインバータの冷却水に混合可能な手段を備えている。

【0039】（2）請求項1～請求項4のいずれか一項に記載の発明において、インバータには冷媒が流れる

配管の一部がジグザグ状に屈曲された状態で内蔵されたヒートシンクが装備されている。

【0040】

【発明の効果】以上詳述したように請求項1～請求項5に記載の発明によれば、燃料電池の直流出力を交流に変換するインバータの冷却を効率良く行うことができ、インバータの小型化及びインバータを配設するのに必要なスペースを小さくできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施の形態の燃料電池発電システムの構成図。

【図2】 ヒートシンクの模式斜視図。

【図3】 第2の実施の形態の燃料電池発電システムの構成図。

【図4】 別の実施の形態の燃料電池発電システムの構成図。

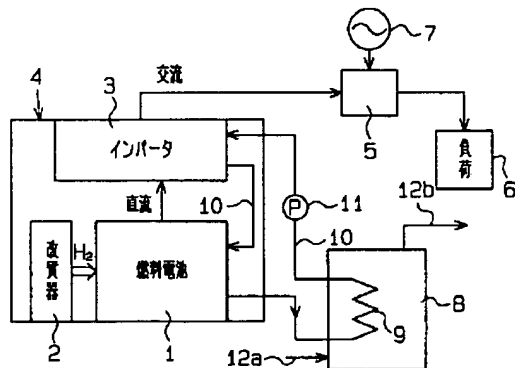
【図5】 別の実施の形態の燃料電池発電システムの構成図。

【図6】 従来技術の燃料電池発電システムの構成図。

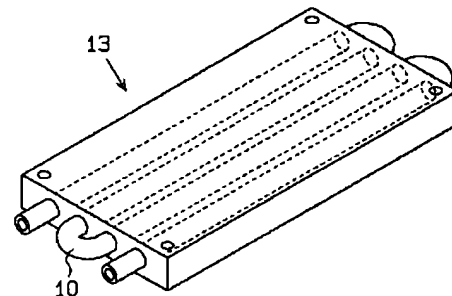
【符号の説明】

1…燃料電池、3…インバータ、4…ハウジング、8…貯湯槽、9…熱交換器、10、14a、14b…配管。

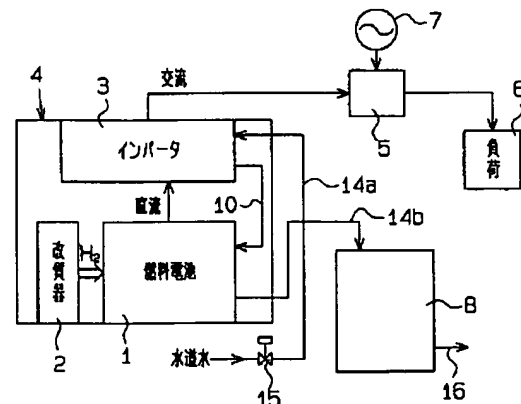
【図1】



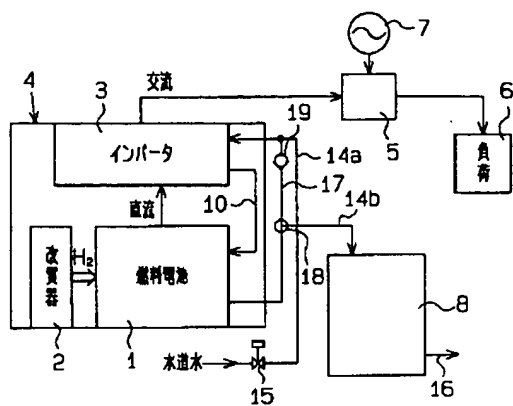
【図2】



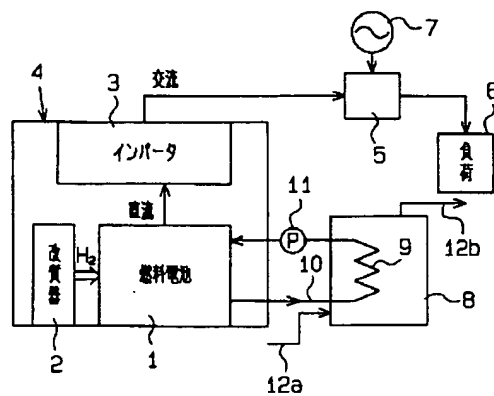
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

